

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA  
FACULTAD DE MEDICINA  
FISIOLOGÍA GENERAL**

**PRESENTADO A:  
ING. JUAN CARLOS LIZARAZO**

**PRESENTADO POR:**

**Jhon Alejandro Pineda Herrera  
Adriana Marcela Serrano Gaona  
Andrea Piragauta Matamoros  
Karen Nathalia Rodríguez Paz**

**Código: 2553981  
Código: 96043018733  
Código: 2550626  
Código: 2553828**

**OBJETIVOS**

- Utilizar un esfigmomanómetro y un estetoscopio para medir la presión arterial humana
- Determinar la presión arterial sistólica mediante la técnica aprendida en clase
- Demostrar de qué manera cambia la magnitud de la presión arterial con el cambio de posición

**INTRODUCCIÓN**

La presión arterial representa la presión ejercida por la sangre contra la pared de las arterias, en ella se distinguen dos componentes, la *presión sistólica*, máxima presión que se alcanza durante la sístole, y la mínima presión de la sangre contra las paredes de las arterias, *presión diastólica*.

Al ser la presión arterial un signo vital que demuestra el estado del paciente, permite determinar variantes cuantitativas en la imprescindible labor de la presión arterial de conducción y transporte de la sangre y las distintas sustancias que esta lleva a los órganos del cuerpo; es indispensable conocer los mecanismos de funcionamiento, toma, registro y análisis de resultados para la presión arterial.

La toma de presión arterial presenta variantes durante su toma, los cuales permiten relacionar los aspectos recibidos de la teoría con los registros numéricos y gráficos obtenidos, como lo son:

- Los cambios en la posición al momento de la toma, que alteran la percepción de los sonidos cardiacos por el transductor de pulsos.
- La apreciación de los ruidos de Korokof, sonidos graves originados en una arteria, relacionados con la turbulencia producida por la obstrucción parcial de la misma, al inflarse el manguito del esfigmomanómetro durante la medición de la tensión arterial.

La finalidad principal de esta práctica es la comprensión, interiorización y análisis mediante el ejercicio del laboratorio de estas variantes, sus consecuencias y relación con la fisiología cardiovascular.

## MARCO TEÓRICO.

### 1. SONIDOS DE KOROTKOFF

Son los sonidos que el personal de salud escucha durante la toma y determinación de la presión sanguínea, usando un procedimiento no invasivo. Son denominados así por el Dr. Nikolai Korotkoff, médico ruso que los describió en 1905, cuando trabajaba en la Academia Médica Imperial en San Petersburgo. Son los sonidos que se escuchan mediante el estetoscopio durante la esfigmomanometría.

Los sonidos oídos durante la medición de la presión sanguínea no son iguales a los latidos en forma de "lub" y "dup" del corazón, que se deben al cierre de sus válvulas. En una persona normal, sin ninguna patología arterial, al colocar la membrana del estetoscopio sobre la arteria radial entre el tendón del músculo palmar mayor medialmente y el tendón del músculo supinador largo lateralmente, canal del pulso, no se oirá ningún sonido. Cuando el corazón late, estos pulsos son transmitidos suavemente en flujo de sangre laminar (no turbulento) a través de las arterias y no produciéndose ningún sonido audible.

Si el brazalete (manguito) de un esfigmomanómetro se coloca alrededor del brazo de un paciente, y se insufla hasta alcanzar una presión por encima de su presión sanguínea sistólica no habrá un sonido audible. Esto es porque la presión en el brazalete es suficientemente alta para ocluir totalmente el flujo de sangre. Si se ejemplifica, sería similar a un tubo o a una pipa flexible con líquido, que se está apretando para mantenerlo cerrado.

Si la presión cae a un nivel inferior de la presión sanguínea sistólica del paciente, se oirá el primer sonido de Korotkoff. Como la presión en el brazalete es igual que la presión producida por el corazón, una cierta cantidad de sangre podrá pasar a través del brazo. Esta sangre, fluye a chorro cuando la presión en la arteria se eleva sobre la presión en el brazalete y después vuelve a caer, provocando una turbulencia que resulta en un sonido audible.

A medida que desciende la presión del brazalete, se oyen fuertes ruidos de golpeteo mientras esta presión está entre la sistólica y la diastólica, pues la presión arterial se mantiene elevándose por arriba y volviendo a caer por debajo de la presión en el brazalete.

Cuando la presión del brazalete decae, los sonidos cambian en calidad, hasta llegar al silencio que ocurre cuando la presión del brazalete cae por debajo de la presión sanguínea diastólica. En este momento, el brazalete no proporciona ninguna restricción al flujo de sangre, permitiendo que la sangre pase sin turbulencias y sin producir ningún otro sonido audible.

Korotkoff describió 5 tipos de sonidos:

- **Primero:** es el sonido de rotura, oído primero en la presión sistólica.
- **Segundo:** son los murmullos oídos en la mayor parte del espacio entre las presiones sistólicas y diastólicas.
- **Tercero y Cuarto:** se oyen en presiones dentro de 10 mmHg sobre la presión sanguínea diastólica, descritos ambos como "golpeando pesadamente" y "acallando".

- **Quinto:** es el silencio que se oye a medida que la presión del brazalete cae debajo de la presión sanguínea diastólica.

## **2. PRESIÓN SANGUÍNEA**

A medida que la sangre se mueve a través de arterias, arteriolas, vasos capilares, y venas; el término *presión sanguínea* generalmente se refiere a la presión arterial, es decir, la presión en las arterias más grandes, las arterias que forman los vasos sanguíneos que toman la sangre desde el corazón. La presión arterial es comúnmente medida por medio de un esfigmomanómetro, que usa la altura de una columna de mercurio para reflejar la presión de circulación (ver *Medición no invasiva* más abajo). Los valores de la presión sanguínea se expresan en milímetros del mercurio (mmHg), a pesar de que muchos dispositivos de presión vascular modernos ya no usan mercurio. La presión arterial varía durante el ciclo cardíaco de forma semejante a una función sinusoidal lo cual permite distinguir una presión sistólica que es definida como el máximo de la curva de presión en las arterias y que ocurre cerca del principio del ciclo cardíaco durante la sístole o contracción ventricular; la presión arterial diastólica es el valor mínimo de la curva de presión (en la fase de diástole o relajación ventricular del ciclo cardíaco). La presión media a través del ciclo cardíaco se indica como presión sanguínea media; la presión de pulso refleja la diferencia entre las presiones máxima y mínima medidas.

Los valores típicos para un ser humano adulto, sano, en descanso, son aproximadamente 120 mmHg (16 kPa) para la sistólica y 80 mmHg (11 kPa) para la diastólica (escrito como  $^{120}_{80}$  mmHg, y expresado oralmente como "ciento veinte sobre ochenta"). Estas medidas tienen grandes variaciones de un individuo a otro. Estas medidas de presión sanguínea no son estáticas, experimentan variaciones naturales entre un latido del corazón a otro y a través del día (en un ritmo circadiano); también cambian en respuesta al estrés, factores alimenticios, medicamentos, o enfermedades.

### **a. Métodos de palpación**

Un valor sistólico mínimo puede ser estimado aproximadamente por palpación, sin ningún equipo, un método usado más frecuentemente en situaciones de emergencia. La palpación de un pulso radial indica una presión sanguínea mínima de 80 mmHg (11 kPa), un pulso femoral indica por lo menos 70 mmHg (9,3 kPa), y un pulso en la arteria

carótida un mínimo de 60 mmHg (8,0 kPa). Sin embargo, un estudio indicó que este método no era lo suficientemente exacto y con frecuencia sobreestimar la presión sanguínea sistólica del paciente. Un valor más exacto de la presión sanguínea sistólica puede ser obtenido con un Esfigmomanómetro y palpando para cuando retorna un pulso radial. Debido a que una presión diastólica no puede ser obtenida con este método, las presiones arteriales obtenidas por la palpación se anotan como "<systolic>/P".

### **b. Métodos de auscultación**

El método auscultatorio usa un estetoscopio y un esfigmomanómetro. Esto abarca un brazalete inflable (Riva-Rocci) que se coloca alrededor de la parte superior del brazo izquierdo (puede ser tomada en el derecho pero sería erróneo pues la medición obtenida no sería exacta debido al recorrido propio de las arterias), arriba del codo, a aproximadamente la misma altura vertical que el corazón, que va conectado a un manómetro de mercurio o aneroide. El manómetro de mercurio, que se considera el estándar de oro para la medición de la presión sanguínea, mide la altura de una columna del mercurio, dando un resultado absoluto sin la necesidad de calibración, y por lo tanto no sujeto a los errores y a la posible inexactitud de la calibración que afectan a otros métodos. El uso de los manómetros de mercurio es a menudo requerido en pruebas clínicas y para la medición clínica de la hipertensión en pacientes de riesgo elevado, como las mujeres embarazadas.

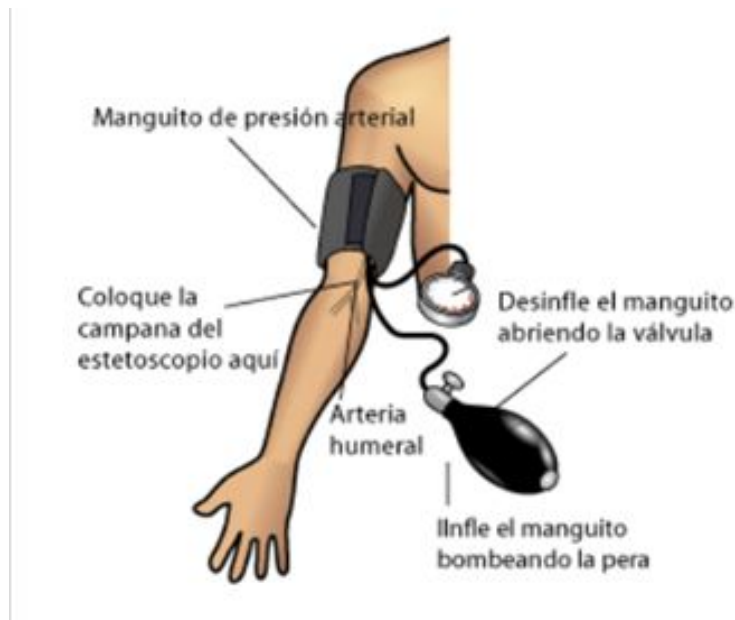
Un brazalete del tamaño apropiado es ajustado e inflado manualmente al apretar repetidamente un bulbo de goma hasta que la arteria braquial es ocluida totalmente. Escuchando con el estetoscopio la arteria braquial en el codo, el examinador libera lentamente la presión en el brazalete. Cuando la sangre apenas comienza a fluir en la arteria, el flujo turbulento crea un "silbido" o palpitación (primer sonido de Korotkoff). La presión en la cual este sonido se oye primero es la presión sanguínea sistólica. La presión del brazalete sigue liberándose hasta que no se puede oír ningún sonido (quinto sonido de Korotkoff) en la presión sanguínea diastólica. A veces, la presión es palpada (sentida a mano) para conseguir una estimación antes de la auscultación.

## METODOLOGÍA

### 1. Montaje del equipo

Se conecta el transductor de presión en la entrada 1 del PowerLab, se conecta el cardiomicrófono en la entrada 2. Se envuelve el manguito del esfigmomanómetro alrededor del brazo justo por encima del codo.

Antes de realizar cualquier ejercicio hay que practicar inflando el manguito hasta aproximadamente 180 mmHg y luego reduciendo la presión gradualmente (de 1 a 2 mmHg por segundo) hasta que se tenga la seguridad de usar el esfigmomanómetro correctamente.



*Imagen 1. Modo correcto de colocar y usar el esfigmomanómetro*

Este procedimiento detiene la circulación sanguínea que irriga el brazo y el antebrazo, por lo que se pide no dejar el manguito inflado por un tiempo muy prolongado (no más de 90 segundos), el voluntario deberá flexionar y extender los dedos al finalizar cada ejercicio para recuperar la circulación.

#### - Ejercicio 1

En este ejercicio se medirá la presión arterial con el método tradicional, usando un estetoscopio para poder escuchar los ruidos de Korotkoff. Se infla el manguito hasta que la presión alcance los 180 mmHg, se reduce la presión lentamente y al tiempo se escucha por el estetoscopio para detectar los ruidos de Korotkoff, se sigue reduciendo la presión hasta que se dejen de escuchar los ruidos, en ese momento, se desinfla completamente el manguito; se toma 4 veces la medida.

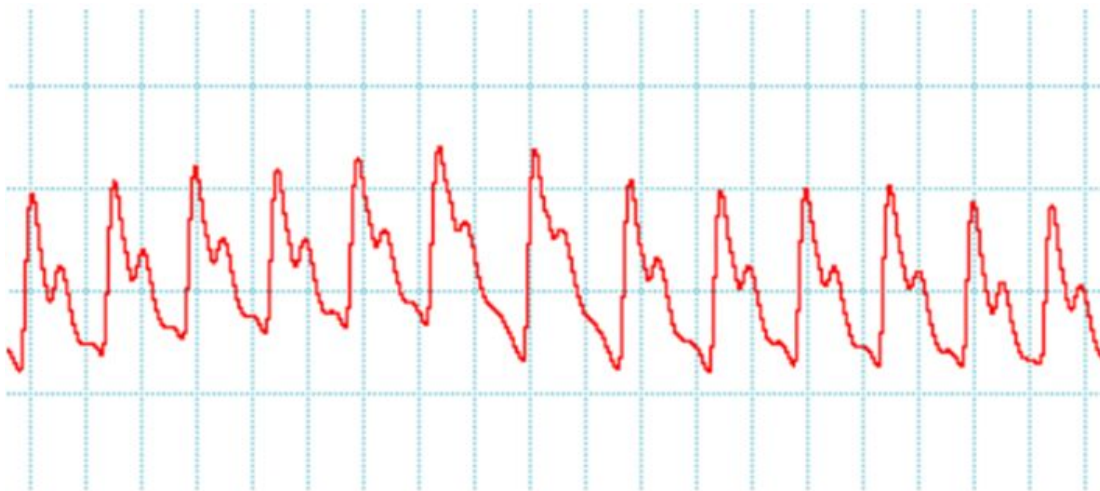
#### - Ejercicio 2

En este ejercicio se utilizará el cardiomicrófono para registrar los ruidos arteriales al registrar la presión arterial. Se deja el manguito en posición alrededor del brazo

como en el ejercicio anterior, se coloca el cardiomicrofono sobre la arteria humeral y bajo el manguito de presión arterial, de manera tal que ste lo mantenga en su posición. Se infla el manguito hasta que se alcance una presión de 180 mmHg y se reduce lentamente como en el ejercicio anterior, se desinfla por completo el manguito una vez la presión esté cerca a los 50 mmHg.

- *Ejercicio 3*

Se desconecta el cardiomicrofono de la entrada 2 del PowerLab para poder conectar el transductor de pulso. Se coloca la almohadilla de presión del transductor de pulso contra la yema del dedo pulgar de la mano donde está el manguito de presión, se sujeta fuertemente apretando la correa de velcro. Se le pide al voluntario que se relaje y que procure no moverse, pues cualquier movimiento, por pequeño que sea, quedará registrado cuando se tome la medida y esto hará que se dañe la medición, el pulso debería verse algo parecido al de la imagen 1. Se infla el manguito hasta llegar a una presión de 180 mmHg (en este punto el pulso debe desaparecer), se va desinflando suavemente como se ha hecho anteriormente y cuando la presión llegue a 50 mmHg se desinfla por completo el manguito.



*Imagen 2. Pulso digital típico.*

- *Ejercicio 4*

Es un ejercicio cuyo montaje es igual al del ejercicio 3, sólo que en este ejercicio varía la posición del brazo. Se envuelve el manguito alrededor del antebrazo, justo encima de la muñeca de la misma mano donde está montado el transductor de pulso digital. El ejercicio se realizará en 3 posiciones diferentes: con el brazo flexionado y encima de la cabeza (sin apoyar en la cabeza), con el brazo totalmente extendido hacia abajo y con el brazo en flexión de 90° y posicionado frente al pecho. Se infla el manguito a 180 mmHg y se desinfla lentamente, cuando alcance los 50 mmHg se desinfla por completo.

## ANÁLISIS DE RESULTADOS

### 1. EJERCICIO 1. AUSCULTACIÓN

#### Ejercicio 1: Auscultación

Auscultación		
Nombre del voluntario	Presión sistólica (mmHg)	Presión diastólica (mmHg)
German Restrepo	115	70

#### a. Cite algunas posibles fuentes de error de esta técnica de medición de la presión arterial

Debido a que el proceso es un proceso manual y que este se realizó por personal no calificado ni entrenado, se pueden presentar diversas fuentes de error.

Según Cuesta (2004), estas pueden ser entonces internas o externas.

Son internas aquellas que por situaciones o patologías del paciente afectan la medición. Entre estas se destacan:

- Estado basal del paciente al cual se le toma la presión arterial
- Vaciamiento de la vejiga previo a la toma de la presión arterial
- Variación del volumen circundante de la sangre
- Estrechamientos de las arterias por estenosis congénita o patológica
- Alteración de la elasticidad de las arterias
- Variación del ritmo cardíaco con la modificación de valores en cada latido
- Cambios de posición que sufra el paciente
- Perímetros de los miembros en los que se mide la presión arterial

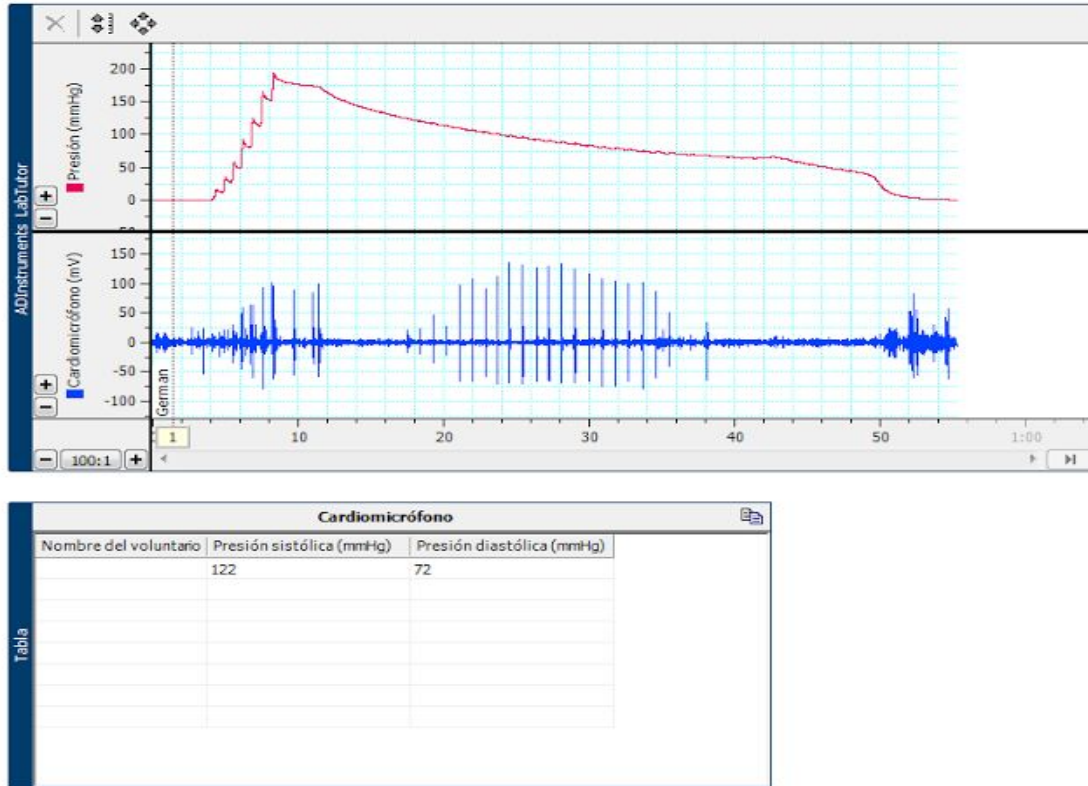
Son externas, aquellas que forman parte del proceso y que el encargado de realizar la prueba no tiene en cuenta por desconocimiento o por precipitación al realizar la toma de presión arterial. Se destacan:

- Colocación inadecuada del manguito (o muy arriba o muy abajo)
- Colocación del fonendoscopio (rozando el manguito puede generar ruidos atípicos)
- Colocación del paciente
- Tamaño adecuado del manguito
- Método y aparato utilizado

- No considerar los estados fisiológicos del paciente

## 2. EJERCICIO 2. CARDIOMICRÓFONO

### Ejercicio 2: Cardiomicrófono



- a. **Explique la causa subyacente de los sonidos korotkoff detectados con el Cardiomicrófono cuando disminuyó la presión.**

Los sonidos o ruidos de Korotkoff son producidos por los cambios en el flujo sanguíneo, para ser más precisos; en esta medición fueron producto de la interrupción del flujo sanguíneo laminar normal dando lugar a un flujo sanguíneo turbulento haciendo chocar las células sanguíneas con las paredes de las arterias creando vibraciones.

Se han encontrado varias fases de los sonidos de Korotkoff, en donde la primera fase o primeros sonidos representan una presión sistólica (inicio turbulento del flujo sanguíneo) y la última fase o últimos sonidos son la primera y segunda presión diastólica (restablecimiento del flujo sanguíneo laminar normal).

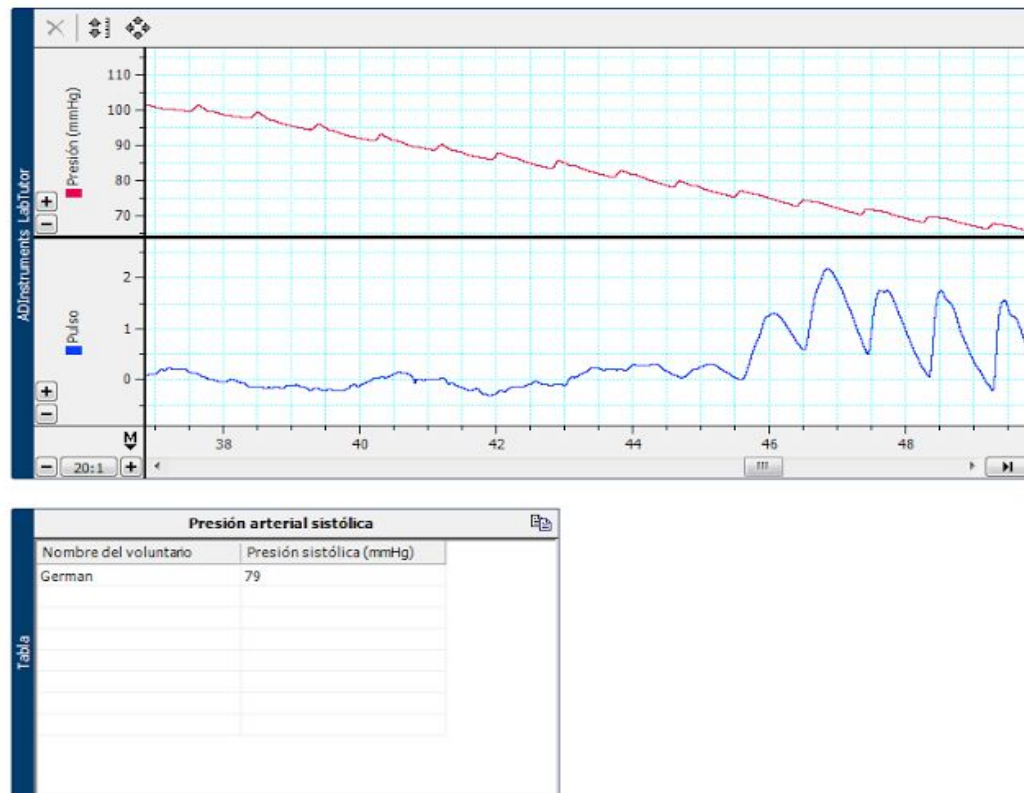
En el momento que el vaso sobrepasa la presión externa se genera un ruido estridente, alto y progresivamente intenso, este sonido se va intensificando y además hay un soplo, después de esto se empieza a percibir un murmullo que indica su próxima desaparición, en este momento hay una pérdida brusca de la intensidad del sonido que se



hace marcadamente apagado con un murmullo continuo y finalmente desaparece el sonido ya que se reestablece el flujo laminar. (Guyton)

### 3. EJERCICIO 3. PRESIÓN ARTERIAL Y PULSO

#### Ejercicio 3: Presión arterial y pulso



- a. **Comente en qué se parecen o se diferencian las mediciones de presión sistólica determinadas por auscultación y por detección del pulso en cada uno de los sujetos de su grupo.**

Una de las diferencias entre la medición de la presión sistólica determinadas por auscultación y por detección de pulso es que el error al medirla por auscultación puede ser mayor ya que la persona que realiza la valoración puede no tener mucha experiencia en este tipo de exámenes por lo tanto dar un resultado erróneo, mientras que si se usa el método por detección de pulso el resultado es mucho más preciso, sin embargo, como para esta técnica se usa el dedo va a tomar un poco más de tiempo en dar el resultado correcto pero es algo insignificante. En la práctica realizada los valores que dieron en la toma de presión arterial por auscultación y por detección del pulso fueron 70 y 85, respectivamente, valores no muy distantes pero que en algún caso podrían llegar a marcar la diferencia.

Las dos formas de medición son muy parecidas en sus resultados, en teoría deberían haber resultado iguales; pero al realizar la auscultación por

método manual “oyendo los sonidos del latido por el personal” no se tiene la misma precisión que se logra con los recursos digitales; por ser estos muy sensibles a las señales humanas del latido. Los resultados son muy parecidos pero no iguales.

Tomado con base al libro: Anestesiología clínica Editorial ciencias Clínicas

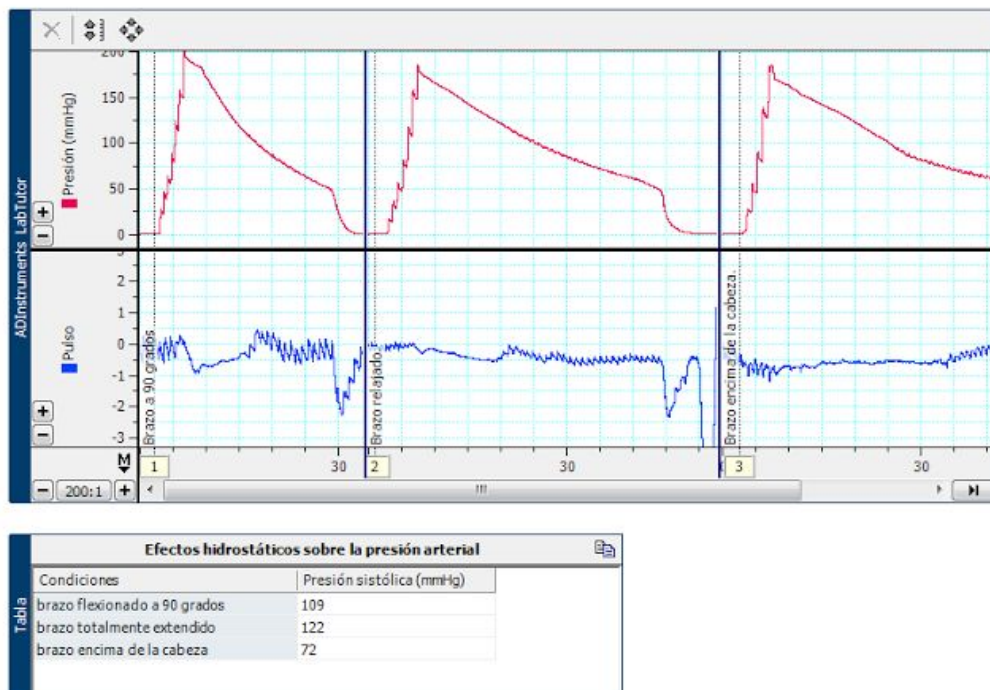
**b. Con base a los resultados obtenidos, ¿Cree usted que la medición del pulso puede reemplazar el estetoscopio en la determinación de la presión diastólica?**

No, la presión diastólica no se puede observar en el registro de pulso; en este registro en el momento que se obtienen las gráficas no se logra diferenciar tal información “presión diastólica”. La medición por pulso no permite determinar la presión diastólica, ya que si tenemos en cuenta que la diástole se da por disminución de presión, esta se irá normalizando haciendo imposible su medida por medio de una palpación, por el contrario el uso del estetoscopio, nos permite relacionar el sonido con la presión, haciendo más clara la idea de su cantidad y tiempo de presencia.

Tomado con base al libro : Bases Fisiologicas de la Práctica Médica Editorial Panamericana

#### 4. EJERCICIO 4. Efectos hidrostáticos

##### Ejercicio 4: Efectos hidrostáticos



- a. Explique las diferencias de presión con el brazo en diferentes posiciones. Indicio: la presión en una columna de fluido depende de la altura. En una columna de sangre, una diferencia de un metro de altura corresponde a una diferencia de presión de 10,3 kPa o 77 mmHg**

La presión gravitacional tiene efecto en el sistema circulatorio humano gracias al peso de la sangre, cuando una persona se mantiene de pie, apoyada en ambos pies, la presión en la aurícula derecha se mantiene en 0 mmHg por el bombeo de sangre generado en el corazón, mientras que la presión en los pies de la misma persona será de 90 mmHg debido al peso de la sangre en las venas que se encuentra entre el corazón y los pies. De esta manera la presión en las diferentes zonas del cuerpo variará entre 0 y 90 mmHg.

En los brazos la presión, a nivel de la costilla superior, es de 6 mmHg debido a la compresión de la vena subclavia cuando atraviesa la costilla, a partir de este punto y hasta la mano se tendrá una presión de 29 mmHg dependiendo de qué tan alejado de la costilla se encuentre. A esta presión se le suman los 6 mmHg de presión por la compresión de la vena subclavia por lo que la presión en las venas de la mano será de 35 mmHg. La presión de las venas por encima de este nivel abre las venas generando una presión menor durante todo el trayecto. (John E. Hall, 2011, p.172-175)

- b. Dada la variación de presión por la altura, en la medicina clínica, la referencia para tomar la presión arterial humana es el nivel del corazón ¿Puede eso afectar, normalmente, la presión tomada en el brazo?**

Se toma como referencia la altura del corazón ya que no se ve afectado por la fuerza de la gravedad ya que el corazón actual como un regulador de retroalimentación de presión bombeando la sangre a una mayor velocidad o disminuyendo la misma, por lo que su presión será de 0 mmHg. En el brazo, como se menciona anteriormente, se tiene una presión de 35 mmHg debido a la distancia entre la mano y la costilla superior, además de la compresión de la vena subclavia, teniendo esto en cuenta, si se ubica el brazo a la altura del corazón en el momento de la medición, se disminuye la distancia ya mencionada por lo que se tendrá una lectura de presión menor. (John E. Hall, 2011, p.172-175)

## **CONCLUSIONES**

- El manejo efectivo de los materiales de laboratorio, nos acerca a una idea más real y eficiente de la toma de presión arterial, corrigiendo conocimientos como las suposiciones respecto a las oscilaciones en el tensiómetro y afianzando otros como la identificación correcta de la presión sistólica y diastólica.
- A través de la toma de presión arterial pudimos identificar las relaciones existentes entre los ruidos de Korotkoff, e identificar así la presión sistólica y la presión diastólica en los pacientes.

- La presión arterial es una medición que se puede ver afectada por aspectos físicos y emocionales del paciente, por lo cual debemos procurar un ambiente de tranquilidad para que así el resultado sea el correcto.
- El método de palpación de la presión arterial como por ejemplo en la muñeca, no es cien por ciento acertado, ya que antes de que podamos sentir palpaciones, ya se podrían haber dado otras más pequeñas imperceptibles a nuestro tacto; por lo cual es indispensable recurrir al uso de transductores diseñados para esto.

## **BIBLIOGRAFÍA**

- Cuesta, A., (2004) "Medición de la Tensión Arterial Errores más comunes", Recuperado de <http://www.uv.es/inferm/HTA.pdf>
- Hall, J.; (2011) "Guyton & Hall Tratado de fisiología medica", (p.172-175, 205) Elsevier editorial
- PRESION ARTERIAL. S, Luluaga de Baricco.  
[http://www.fm.unt.edu.ar/ds/Dependencias/ExperienciaClinicaPrecoz/SEGUNDO/SIGNOS\\_VITALES\\_Tension\\_Arterial.pdf](http://www.fm.unt.edu.ar/ds/Dependencias/ExperienciaClinicaPrecoz/SEGUNDO/SIGNOS_VITALES_Tension_Arterial.pdf)
- La presión arterial y su salud. American Society of Hypertension.  
<https://www.ash-us.org/documents/BloodPressureHealthSpanish.pdf>